



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102013529 A

(43) 申请公布日 2011.04.13

(21) 申请号 201010287050.4

(22) 申请日 2010.09.16

(71) 申请人 山东申普汽车控制技术有限公司  
地址 255086 山东省淄博市高新技术产业开  
发区高科技创业园 E 座 521 室

(72) 发明人 高小群 高述轅 李为 刘洪娥

(74) 专利代理机构 淄博佳和专利代理事务所  
37223

代理人 王立芹

(51) Int. Cl.

H01M 10/42(2006.01)

B60L 3/00(2006.01)

G01R 31/36(2006.01)

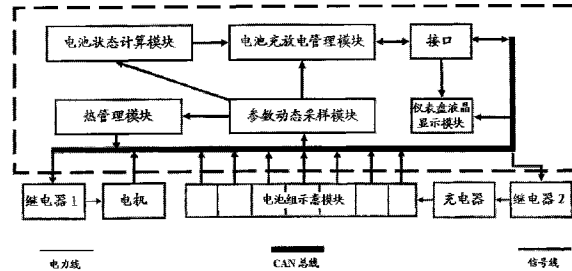
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 2 页

## (54) 发明名称

集成于电动车仪表内车用动力电池组管理系统及控制方法

## (57) 摘要

一种集成于电动车仪表内车用动力电池组管理系统及控制方法,属于动力电池组综合管理领域。包括参数动态采样模块,热管理模块,电池状态计算模块,电池充放电管理模块,仪表盘液晶显示模块和接口,电池充放电管理模块通过接口分别与 CAN 总线和仪表盘液晶显示模块相连,仪表盘液晶显示模块与 CAN 总线相连,热管理模块和参数动态采样模块也分别与 CAN 总线相连。方法是通过控制程序实现对电池状态及故障的实施监控。将动力电池组管理系统集成于电动车仪表内方便系统维护,工作可靠性增强,并且仪表盘配备的远程控制接口可以依据动力电池组的工作状态随时改变管理策略,保证蓄电池组在最优状态下运行的同时,延长了电机的使用寿命。



1. 一种集成于电动车仪表内车用动力电池组管理系统，其特征在于：包括参数动态采样模块，热管理模块，电池状态计算模块，电池充放电管理模块，仪表盘液晶显示模块和接口，参数动态采样模块分别与热管理模块，电池充放电管理模块和电池状态计算模块相连，电池状态计算模块与电池充放电管理模块相连，电池充放电管理模块通过接口分别与CAN总线和仪表盘液晶显示模块相连，仪表盘液晶显示模块与CAN总线相连，热管理模块和参数动态采样模块也分别与CAN总线相连。

2. 根据权利要求1所述的集成于电动车仪表内车用动力电池组管理系统，其特征在于：所述的参数动态采样模块，参数采集采用分散式，即每个采样对象模块对应一个单元，每个单元与参数动态采样模块通过一根母线进行通信。

3. 根据权利要求2所述的集成于电动车仪表内车用动力电池组管理系统，其特征在于：所述的采样对象模块包括电机、动力电池组中的各单体电池和热管理模块。

4. 根据权利要求1所述的集成于电动车仪表内车用动力电池组管理系统，其特征在于：所述接口包括CAN总线通信接口和远程控制接口。

5. 根据权利要求1所述的集成于电动车仪表内车用动力电池组管理系统，其特征在于：所述电池充放电管理模块，内嵌有电动汽车最新运行工况下的最优控制方法。

6. 根据权利要求1所述的集成于电动车仪表内车用动力电池组管理系统，其特征在于：通过电池状态计算模块，计算出电池荷电状态和健康状态，电池荷电状态的计算采用修正的安时计量法，电池的健康状态计算采用基于电池内阻测试的计算方法；

所述的修正的安时计量法，具体计算公式为

$$SOC_0 = (U_0 - nU_s) / (nU_f - nU_s), \quad n \geq 1;$$

$$SOC_{chg} = SOC_0 + Q_{chg} / Q_m;$$

$$Q_{chg} = \sum_{t=1}^{N_{chg}} \eta_{chg} i_{tchg} t_{chg};$$

$$SOC_{dis} = SOC_0 - Q_{dis} / Q_m;$$

$$Q_{dis} = \sum_{t=1}^{N_{dis}} \eta_{dis} i_{tdis} t_{dis};$$

其中， $SOC_0$  为修正后的电池组初始荷电状态，一般作为每次汽车启动时的电池荷电状态实际值； $U_0$  为单体电池实际工况下的开路电压； $U_s$  为采用 10 小时率放电电流放电到单体电池截止放电电压，静置 2 小时后的电池开路电压； $U_f$  为单体电池充电到满电状态静置 12 小时后的电池开路电压； $n$  为单体电池个数，且  $n \geq 1$ ； $SOC_{chg}$  为充电工况下任意时刻电池荷电状态； $Q_{chg}$  为充电工况下任意时刻电池的荷电量； $\eta_{chg}$  为充电效率； $i_{tchg}$  为  $t_{chg}$  时间内的平均充电电流； $t_{chg}$  为充电采样时间； $N_{chg}$  为充电采样周期，且  $N_{chg} \geq 2t_{chg}$ ； $SOC_{dis}$  为放电工况下任意时刻电池荷电状态； $Q_{dis}$  为放电工况下任意时刻电池的荷电量； $\eta_{dis}$  为放电效率； $i_{tdis}$  为  $t_{dis}$  时间内的平均放电电流； $t_{dis}$  为放电采样时间； $N_{dis}$  为放电采样周期，且  $N_{dis} \geq t_{dis}$ ； $Q_m$  为电池有效容量，是工作环境温度和电池健康状态的函数。

7. 根据权利要求1所述的集成于电动车仪表内车用动力电池组管理系统，其特征在于：所述的电池的健康状态计算采用基于电池内阻测试的计算方法，具体计算公式为

$$r_{25} = r_T \left( 1 + \frac{57 * (T - 24^\circ C)}{4000} \right)$$

$$(r_{25}-r_0)/r_0 \geq 0.25$$

其中， $r_{25}$  为电池实际工况下的标准内阻； $r_T$  为电池实际工况下的实际内阻； $r_0$  为电池刚投入使用时的标准内阻；当其于与电池实际工况下的标准内阻  $r_{25}$  的相对误差超过 25% 以上时则认为电池健康状态。

8. 一种权利要求 1 所述的集成于电动车仪表内车用动力电池组管理系统的控制方法，其特征在于：控制步骤如下：

①动力电池组管理系统执行控制程序的初始化操作；

②动力电池组管理系统进行电机状态和电池组状态检测，分别转入第③步和第④步；

③若电机状态检测出现电机过流或是电机过热现象则继电器 1 断开，并进行故障报警操作；否则继电器继续保持当前状态；

④若电池组状态检测出现电池组未接入现象，则进行故障报警操作；否则转入第⑤步；

⑤动力电池组管理系统进行充电模式确认，若确认为充电模式，则转入第⑥步；若确认为放电模式则转入第⑦步；

⑥动力电池组管理系统确认是否出现充电过流或是充电过程中电池过热现象，若是则断开继电器 2，故障报警；否则继续充电过程；

⑦动力电池组管理系统确认是否出现放电过流或是放电过程中电池过热现象，若是则断开继电器 2，故障报警；否则继续放电过程。

## 集成于电动车仪表内车用动力电池组管理系统及控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种集成于电动车仪表内车用动力电池组管理系统及控制方法，属于动力电池组综合管理领域。

### 背景技术

[0002] 现今随着世界全球石油能源储备的日益紧缩，各国汽车行业纷纷将战略目标调整到电动汽车的研发领域，以提前应对必将来临的石油能源危机，当然随之而来的技术问题也很多，比如电机的选取，动力电池组的选取，动力电池组的维护等。

[0003] 在我国由于国家节能减排政策的实施，各汽车制造商也跟随国际趋势而转向电动汽车的生产和研发，但其中最关键的问题当属动力电池组的系统管理问题，这直接关系到电动汽车相对于内燃机车的市场竞争力。经检索和调查，目前国内的蓄电池管理系统大都为一个固定模块，其抗干扰工作能力也比较欠缺，可变性差，管理模式相对简单，所谓的电池组维护缺乏灵活性和有效性，每年还是有大量由于电池组工作不一致性导致的电池提前报废，不但增加了生产成本，而且严重浪费资源、污染环境。

### 发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是：针对目前电动汽车动力电池组管理系统存在的一些技术上的不足，提供一种集成于电动车仪表内的车用动力电池组管理系统，不但降低了生产成本，而且便于系统维护，工作可靠性增强，并且可以依据动力电池组的工作状态随时通过远程控制操作改变管理策略，保证蓄电池组在最优状态下运行的同时，也间接延长了电机的使用寿命。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：该集成于电动车仪表内车用动力电池组管理系统，其特征在于：包括参数动态采样模块，热管理模块，电池状态计算模块，电池充放电管理模块，仪表盘液晶显示模块和接口，参数动态采样模块分别与热管理模块，电池充放电管理模块和电池状态计算模块相连，电池状态计算模块与电池充放电管理模块相连，电池充放电管理模块通过接口分别与 CAN 总线和仪表盘液晶显示模块相连，仪表盘液晶显示模块与 CAN 总线相连，热管理模块和参数动态采样模块也分别与 CAN 总线相连。

[0006] 所述的参数动态采样模块，参数采集采用分散式，即每个采样对象模块对应一个单元，每个单元与参数动态采样模块通过一根母线进行通信。

[0007] 所述的采样对象模块包括电机、动力电池组中的各单体电池和热管理模块。

[0008] 所述电池状态计算模块，计算出电池荷电状态和健康状态，电池荷电状态的计算采用修正的安时计量法，电池的健康状态计算采用基于电池内阻测试的计算方法；

[0009] 所述的修正的安时计量法，具体计算公式为

$$[0010] \quad \text{SOC}_0 = (U_o - nU_s) / (nU_f - nU_s), \quad n \geq 1;$$

$$[0011] \quad \text{SOC}_{\text{chg}} = \text{SOC}_0 + Q_{\text{chg}} / Q_m;$$

$$[0012] \quad Q_{chg} = \sum_{t=1}^{N_{chg}} \eta_{chg} i_{tchg} t_{chg};$$

$$[0013] \quad SOC_{dis} = SOC_0 - Q_{dis} / Q_m;$$

$$[0014] \quad Q_{dis} = \sum_{t=1}^{N_{dis}} \eta_{dis} i_{tdis} t_{dis};$$

[0015] 其中， $SOC_0$  为修正后的电池组初始荷电状态，一般作为每次汽车启动时的电池荷电状态实际值； $U_0$  为单体电池实际工况下的开路电压； $U_s$  为采用 10 小时率放电电流放电到单体电池截止放电电压，静置 2 小时后的电池开路电压； $U_f$  为单体电池充电到满电状态静置 12 小时后的电池开路电压； $n$  为单体电池个数，且  $n \geq 1$ ； $SOC_{chg}$  为充电工况下任意时刻电池荷电状态； $Q_{chg}$  为充电工况下任意时刻电池的荷电量； $\eta_{chg}$  为充电效率； $i_{tchg}$  为  $t_{chg}$  时间内的平均充电电流； $t_{chg}$  为充电采样时间； $N_{chg}$  为充电采样周期，且  $N_{chg} \geq 2t_{chg}$ ； $SOC_{dis}$  为放电工况下任意时刻电池荷电状态； $Q_{dis}$  为放电工况下任意时刻电池的荷电量； $\eta_{dis}$  为放电效率； $i_{tdis}$  为  $t_{dis}$  时间内的平均放电电流； $t_{dis}$  为放电采样时间； $N_{dis}$  为放电采样周期，且  $N_{dis} \geq t_{dis}$ ； $Q_m$  为电池有效容量，是工作环境温度和电池健康状态的函数。

[0016] 所述的电池的健康状态计算采用基于电池内阻测试的计算方法，采用定性分析与定量计算相结合的方法，具体计算公式为

[0017]

$$r_{25} = r_T \left( 1 + \frac{57 * (T - 24^{\circ}C)}{4000} \right)$$

$$[0018] \quad (r_{25} - r_0) / r_0 \geq 0.25$$

[0019] 其中， $r_{25}$  为电池实际工况下的标准内阻； $r_T$  为电池实际工况下的实际内阻； $r_0$  为电池刚投入使用时的标准内阻；当其于电池实际工况下的标准内阻  $r_{25}$  的相对误差超过 25% 以上时则认为电池健康状态。所述电池状态计算模块的主要作用是为了电池荷电状态和健康状态的计算，并将计算结果上传给电池充放电管理模块。

[0020] 所述接口包括 CAN 总线通信接口和远程控制接口，前者用于动力电池组管理系统与管理对象间的实时通讯，后者用于远程控制以定期改变充放电管理模块内嵌的最优控制方法。

[0021] 所述电池充放电管理模块，内嵌有电动汽车最新运行工况下的最优控制方法，根据参数动态采样模块上传的数据，热管理模块上传的数据，电池状态计算模块上传的数据，按照最优控制方法进行电动汽车动力电池组和电机的最优控制，同时根据数据传输情况进行汽车运行工况实时故障诊断，并控制继电器 1 和继电器 2 的通断，同时将电池状态参数和故障诊断结果通过仪表盘液晶显示输出。

[0022] 一种权利要求 1 所述的集成于电动车仪表内车用动力电池组管理系统的控制方法，其特征在于：控制步骤如下：

[0023] ①动力电池组管理系统执行控制程序的初始化操作；

[0024] ②动力电池组管理系统进行电机状态和电池组状态检测，分别转入第③步和第④步；

[0025] ③若电机状态检测出现电机过流或是电机过热现象则继电器 1 断开，并进行故障报警操作；否则继电器继续保持当前状态；

[0026] ④若电池组状态检测出现电池组未接入现象，则进行故障报警操作；否则转入第⑤步；

[0027] ⑤动力电池组管理系统进行充电模式确认，若确认为充电模式，则转入第⑥步；若确认为放电模式则转入第⑦步；

[0028] ⑥动力电池组管理系统确认是否出现充电过流或是充电过程中电池过热现象，若是则断开继电器 2，故障报警；否则继续充电过程；

[0029] ⑦动力电池组管理系统确认是否出现放电过流或是放电过程中电池过热现象，若是则断开继电器 2，故障报警；否则继续放电过程。

[0030] 热管理模块，其功用是通过参数动态采样模块获取电机和动力电池组各单体的实时温度信息，并将实时温度信息通过 CAN 总线发送到电池充放电管理模块。

[0031] 仪表盘液晶显示模块，特殊工况下显示汽车某部件的故障，显示字样在屏幕中央不停的闪烁以此警示驾驶员让其做出相应的处理；正常工况下显示电池状态参数，电机参数及行车工况可量化参数。

[0032] 与现有技术相比，本发明的集成于电动车仪表内车用动力电池组管理系统及控制方法具有的有益效果是：

[0033] 首先，本发明将动力电池组管理系统集成于电动车仪表内方便系统维护，工作可靠性增强，并且仪表盘配备的远程控制接口可以依据动力电池组的工作状态随时改变管理策略，保证蓄电池组在最优状态下运行的同时，也间接延长了电机的使用寿命。

[0034] 其次，本发明将动力电池组管理系统集成于电动车仪表内，避免了将动力电池组管理系统单独成块造成的数据传输冗余，直接利用传输给仪表的车况状态参数进行管理，提高了管理效率和动态实时性。

[0035] 最后，采用 CAN 总线通信的方式，采用差分模式传输数据，增强了信号抗干扰能力，同时减少了车内布线，降低车内配件配套成本；且分散式的数据采集模式，可以更好的保证电池组充放电的一致性。

## 附图说明

[0036] 图 1 本发明动力电池组管理系统结构示意图；

[0037] 图 2 本发明充放电管理模块最优控制方法的控制流程图。

[0038] 图 1-2 为本发明的最佳实施例。

## 具体实施方式

[0039] 下面结合附图 1-2，对本发明的集成于电动车仪表内车用动力电池组管理系统及控制方法做进一步详细描述。

[0040] 如图 1 所示：

[0041] 本发明的集成于电动车仪表内车用动力电池组管理系统，包括参数动态采样模块，热管理模块，电池状态计算模块，电池充放电管理模块，仪表盘液晶显示模块和接口；参数动态采样模块与热管理模块，电池充放电管理模块和电池状态计算模块相连；电池状态计算模块与电池充放电管理模块相连；电池充放电管理模块通过接口分别与 CAN 总线和仪表盘液晶显示模块相连；仪表盘液晶显示模块与 CAN 总线相连；热管理

模块和参数动态采样模块也分别与 CAN 总线相连。各模块之间的通信采用半双工的通信方式，减少出错率。

[0042] 参数采集采用分散式，即每个采样对象模块对应一个单元，每个单元与参数动态采样模块通过一根母线进行通信。参数采集目标为电机，动力电池组中的各单体电池和热管理模块信息。采用分散式结构，一是减少了布线，经济适用性强；二是利于扩展系统，便于增加电池组中的单体电池数量，三是保证了电池组充放电的一致性。

[0043] 热管理模块主要是将从参数动态采样模块获取电机和动力电池组各单体的实时温度信息，通过 CAN 总线发送到电池充放电管理模块。整个动力电池组的充放电过程和电机运转过程，对于温度的监控必不可少，这是安全性的重要前提之一。

[0044] 电池状态计算模块的功能主要是电池荷电状态和健康状态的计算，并将计算结果上传给电池充放电管理模块。电池荷电状态的计算采用修正的安时计量法，其具体计算公式为

$$[0045] \quad \text{SOC}_0 = (U_o - nU_s) / (nU_f - nU_s), \quad n \geq 1;$$

$$[0046] \quad \text{SOC}_{\text{chg}} = \text{SOC}_0 + Q_{\text{chg}} / Q_m;$$

$$[0047] \quad Q_{\text{chg}} = \sum_{t=1}^{N_{\text{chg}}} \eta_{\text{chg}} i_{\text{tchg}} t_{\text{chg}};$$

$$[0048] \quad \text{SOC}_{\text{dis}} = \text{SOC}_0 - Q_{\text{dis}} / Q_m;$$

$$[0049] \quad Q_{\text{dis}} = \sum_{t=1}^{N_{\text{dis}}} \eta_{\text{dis}} i_{\text{tdis}} t_{\text{dis}};$$

[0050] 其中， $\text{SOC}_0$  为修正后的电池组初始荷电状态，一般作为每次汽车启动时的电池荷电状态实际值； $U_o$  为单体电池实际工况下的开路电压； $U_s$  为采用 10 小时率放电电流放电到单体电池截止放电电压，静置 2 小时后的电池开路电压； $U_f$  为单体电池充电到满电状态静置 12 小时后的电池开路电压； $n$  为单体电池个数，且  $n \geq 1$ ； $\text{SOC}_{\text{chg}}$  为充电工况下任意时刻电池荷电状态； $Q_{\text{chg}}$  为充电工况下任意时刻电池的荷电量； $\eta_{\text{chg}}$  为充电效率； $i_{\text{tchg}}$  为  $t_{\text{chg}}$  时间内的平均充电电流； $t_{\text{chg}}$  为充电采样时间； $N_{\text{chg}}$  为充电采样周期，且  $N_{\text{chg}} \geq 2t_{\text{chg}}$ ； $\text{SOC}_{\text{dis}}$  为放电工况下任意时刻电池荷电状态； $Q_{\text{dis}}$  为放电工况下任意时刻电池的荷电量； $\eta_{\text{dis}}$  为放电效率； $i_{\text{tdis}}$  为  $t_{\text{dis}}$  时间内的平均放电电流； $t_{\text{dis}}$  为放电采样时间； $N_{\text{dis}}$  为放电采样周期，且  $N_{\text{dis}} \geq t_{\text{dis}}$ ； $Q_m$  为电池有效容量，是工作环境温度和电池健康状态的函数。采样周期的设定要根据采样元件的物理特性，进行优化设定，以电流霍尔传感器为例，其电流采样的最佳周期在 150ms ~ 300ms 之间为佳，电池的有效容量  $Q_m$  的确定，一般通过如下表达式确定

[0051]

$$Q_m = \mu \cdot C_{10} \cdot \left(1 + \frac{39(T - 24^\circ\text{C})}{5000}\right)$$

[0052] 其中， $\mu$  为充电效率  $\eta_{\text{chg}}$  和放电效率  $\eta_{\text{dis}}$  的比值，称为过量系数， $C_{10}$  为 10 小时放电率下的额定容量值。

[0053] 电池的健康状态计算采用基于电池内阻测试的定性分析与定量计算相结合的方法，具体计算公式为

[0054]

$$r_{25} = r_T \left( 1 + \frac{57 * (T - 24^{\circ}\text{C})}{4000} \right)$$

[0055]  $(r_{25} - r_0) / r_0 \geq 0.25$

[0056] 其中， $r_{25}$  为电池实际工况下的标准内阻； $r_T$  为电池实际工况下的实际内阻； $r_0$  为电池刚投入使用时的标准内阻；当其与实际工况下的标准内阻  $r_{25}$  的相对误差超过 25% 以上时则认为电池健康状态欠佳需要进行电池组维护，且此时蓄电池的开路电压会有一个短暂的上升过程。

[0057] 电池充放电管理模块内嵌有电动汽车最新运行工况下的最优控制方法；其根据参数动态采样模块上传的数据，热管理模块上传的数据，电池状态计算模块上传的数据，按照最优控制方法进行电动汽车动力电池组和电机的最优控制，同时根据数据传输情况进行汽车运行实时故障诊断，并控制继电器 1 和继电器 2 的通断，同时将电池状态参数和故障诊断结果通过仪表盘液晶显示输出。由于采用的是分散式的数据采集方式，电池充放电管理模块可以很好控制动力电池组充放电的一致性。

[0058] 仪表盘液晶显示模块在特殊工况下显示某地方的故障，显示字样在屏幕中央不停的闪烁以此警示驾驶员让其做出相应的处理；正常工况下显示电池状态参数，电机参数及行车工况可量化参数。行车工况可量化参数一般为电机工作转速，电机工作电流，电机工作电压和电机工作温度，电池组荷电状态，电池组工作电流，电池组工作电压和电池组工作温度，续航里程等，这些参数采用分屏显示的方式进行轮转显示，故障显示具有通讯优先级。

[0059] 接口包括 CAN 总线通信接口和远程控制接口，前者用于动力电池组管理系统与管理对象间的实时通讯，后者用于远程控制以定期改变充放电管理模块内嵌的最优控制方法。远程控制接口主要为程序下载接口和 RS-232 通信接口。

[0060] 如图 2 所示：

[0061] 为本发明充放电管理模块最优控制方法的控制流程图，具体步骤如下：

[0062] 第一步，动力电池组管理系统进行控制程序初始化操作；

[0063] 主要是软硬件设备文件的初始化，同时进行系统自检，保证系统工作的稳定性和连续性。

[0064] 第二步，动力电池组管理系统分别进行电机状态和电池组状态检测转入第三步和第四步；

[0065] 电机状态的检测主要是通过霍尔电流传感器或是高精度毫欧电阻采集电机工作电流，通过精密电阻分压获得电机工作电压，通过高精度数字温度传感器获得电机工作温度，通过 M/T 法获得电机转速信号等；电池组的状态检测主要是通过霍尔电流传感器采集电池组工作电流值，通过精密电阻分压获得电池组工作电压，通过高精度数字温度传感器获得电池组工作温度，通过双电阻正负脉冲法获得电池组静态内阻值等。

[0066] 第三步，若电机状态检测出现电机过流或是电机过热现象则继电器 1 断开，并进行故障报警操作；否则继电器继续保持当前状态；继电器 1 为常闭状态，故障报警具有通信优先级。

[0067] 第四步，若电池组状态检测出现电池组未接入现象，则进行故障报警操作；否则转入第五步；电池组未接入现象有可能为硬件故障，一般液晶提示故障报警时，会伴



有人工排障提示。

[0068] 第五步，动力电池组管理系统进行充电模式确认，若确认为充电模式，则转入第六步；若确认为放电模式则转入第七步；充电模式即控制电池组充电的工作状态，具有二次斩波分段快冲的均衡充电功能，可以保证电池组充电的一致性；放电模式即控制电池组的放电状态，具有分散式管理的环形通信结构，便于及时通信和放电均衡管理。

[0069] 第六步，动力电池组管理系统确认是否出现充电过流或是充电过程中电池过热现象，若是则断开继电器 2，故障报警；否则继续充电过程；继电器 2 也为常闭状态。

[0070] 第七步，动力电池组管理系统确认是否出现放电过流或是放电过程中电池过热现象，若是则断开继电器 2，故障报警；否则继续放电过程。放电模式下的电池组的热保护是大多厂家忽略的，此操作可以保证放电过程电池组放电的均衡性，此模式采用灰色决策理论进行控制。

[0071] 以上所述，仅是本发明的较佳实施例而已，并非是对本发明作其它形式的限制，任何熟悉本专业的技术人员可能利用上述揭示的技术内容加以变更或改型为等同变化的等效实施例。但是凡是未脱离本发明技术方案内容，依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与改型，仍属于本发明技术方案的保护范围。

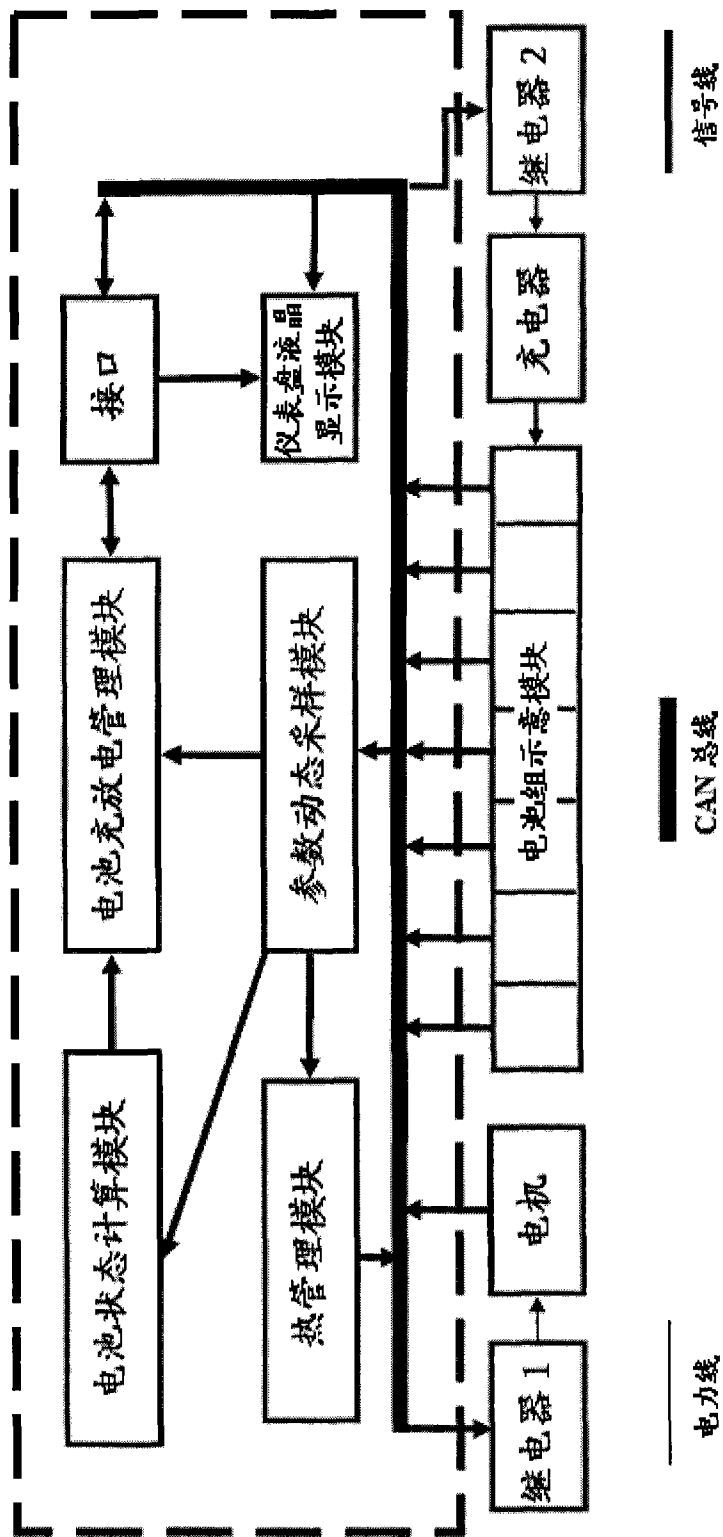


图 1

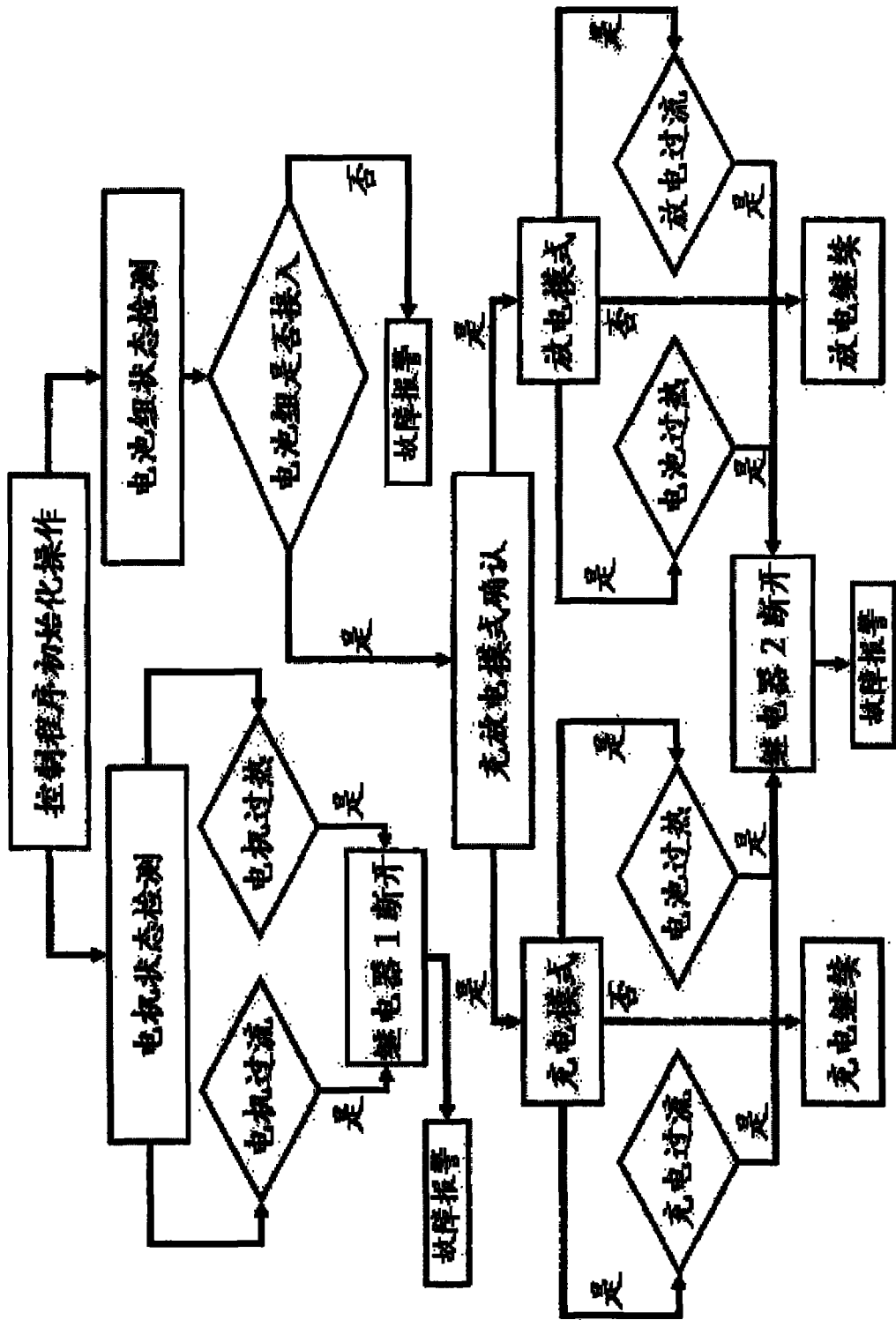


图 2